Studien über die Produkte der Kaffeeröstung.

Ein Beitrag zur Kenntniss des sog. Kaffeearomas (Caffeol).

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt am 9. December 1897

von

Hermann Jaeckle

aus Radolfzell am Bodensee.

ACAD. LUDOVIC. BIBL.

Berlin.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke), Linienstrasse 158.

1898.

Seiner lieben Frau

gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546007_0102

Die Frage nach der Natur der beim Rösten in der Kaffeebohne sich entwickelnden Körper als Geruchs- und Geschmacksträger des gerösteten Kaffee dürfte bei der allgemeinen Verbreitung dieses Genussmittels von genügendem Interesse sein, um eben dieser Frage auf die von O. Bernheimer[1]) gegebene Anregung hin nochmals näher zu treten.

Bernheimer erwähnt der noch weiter zurückliegenden Arbeit Bibra's, welcher als Röstprodukte des Kaffee anführt: „Flüchtiges, in den rohen Bohnen enthaltenes Oel, flüchtiges Oel vom Geruch des gerösteten Kaffee, brenzliches Oel, Fett, Essigsäure, Brenzkatechin, geringe Spuren von Coffeïn, Assamar und huminähnliche Substanzen".

Es möge erlaubt sein, auf die Abhandlung Bernheimer's des Ausführlicheren einzugehen, da der von Bernheimer eingeschlagene Gang der Untersuchung im Allgemeinen auch bei vorliegender Arbeit eingehalten wurde:

Bernheimer röstete 50 kg havarirten Kaffee und kondensirte die entweichenden Dämpfe in zwei Vorlagen mit daran angeschlossenem Rückflusskühler; der Kaffee erlitt bei der Röstung einen Gewichtsverlust von ungefähr 25 %.

Als Kondensat erhielt Bernheimer 5 l Flüssigkeit und 680 g erstarrende Substanz.

Die unkondensirt entweichenden Dämpfe gaben an Barytwasser Kohlensäure ab; beim Durchstreichen durch verdünnte Salzsäure bildeten sie eine kleine Menge eines harzigen Körpers vom Aussehen des Pyrrolroth; einen mit Salzsäure getränkten Fichtenspahn färbten sie roth. Diese Reaktionen erklärt Bernheimer durch das Vorhandensein von Pyrrol.

Das wässrige Kondensat schüttelte Bernheimer mit Aether aus; das hierbei erhaltene Aetherextrakt stellte ein dunkles Oel dar von angenehmem Kaffeegeruch und gab bei der fraktionirten Destillation erst einige Tropfen von an Aceton erinnerndem Geruche, dann Wasser und Essigsäure; von ungefähr 200° an ging ein nach gebranntem Kaffee riechendes, an der Luft gelb werdendes Oel über, bei 300° destillirte noch eine kleine Menge einer butterartigen Substanz vom Aussehen und Geruche der höheren Fettsäuren.

---

[1]) Wiener Monatshefte 1880, **1**, 456.

Aus den beiden letzterwähnten Fraktionen extrahirte Bernheimer mit Sodalösung eine geringe Menge Fettsäuren, dann mit sehr verdünnter Aetzkalilösung Hydrochinon.

Das derart von Säuren und Phenolen befreite und mit Chlorcalcium getrocknete Oel, von Bernheimer als „Caffeol" bezeichnet, besass das feine Aroma des gebrannten Kaffee in intensivem Maasse; dasselbe siedete zwischen 190 und 200° und gab bei der Analyse Zahlen, aus welchen Bernheimer die Formel $C_8 H_{10} O_2$ folgerte. Dasselbe Resultat gab eine von 184—187° aufgefangene Fraktion desselben Oeles.

Die Dampfdichte stimmte nicht ganz mit dieser Formel überein (berechnet 4,7, gefunden 4,1).

Zur Aufklärung der Konstitution des Caffeol behandelte Bernheimer dasselbe sowohl mit Jodwasserstoffsäure und Phosphor im geschlossenen Rohr, als auch mit alkoholischem Kali ohne Erfolg. Gleichfalls negatives Resultat gab die Oxydation mit Dichromat und Schwefelsäure. Durch Zusammenschmelzen des Caffeol mit Aetzkali erhielt Bernheimer eine krystallisirende Substanz, welche er zufolge ihres Schmelzpunktes von 158°, ihrer geringen Löslichkeit in Wasser, sowie der violetten Farbenreaktion mit Eisenchlorid als Salicylsäure anspricht.

Bernheimer erklärt daraufhin das Caffeol als ein methylirtes Saligenin.

Durch Eindampfen des bereits mit Aether extrahirten, wässrigen Röstkondensates erhielt Bernheimer eine reichliche Krystallisation von Coffeïn; die abgepresste Mutterlauge versetzte er mit koncentrirter Aetzkalilösung und schüttelte dann mit Aether aus. Aus dem Aether erhielt er durch verdünnte Salzsäure die Chlorhydrate von Aminbasen neben etwas salzsaurem Coffeïn; das letztere liess Bernheimer auskrystallisiren und destillirte die Basen nach neuerlichem Zusatze von Kalilauge mit gespanntem Dampf. Das Destillat hatte den Geruch des Trimethylamin, die Ausbeute war jedoch zu gering zu einer näheren Untersuchung.

Die mit Aether ausgeschüttelte, alkalische Lösung wurde gleichfalls mit gespanntem Dampf behandelt. Das Destillat enthielt bedeutende Mengen von Monomethylamin.

Aus dem festen Antheil des Röstkondensates erhielt Bernheimer nach entsprechender Reinigung Palmitinsäure nebst einer zweiten festen Säure, deren Schmelzpunkt zwischen demjenigen der Laurinsäure und dem der Palmitinsäure lag; die geringe Ausbeute dieser zweiten Säure erlaubte keine nähere Untersuchung.

Ausser dieser Arbeit Bernheimer's, deren breitere Wiedergabe zur Gegenüberstellung der Resultate zweckdienlich erschien, muss noch einer Veröffentlichung von A. Monari und L. Scoccianti[2]) Erwähnung gethan werden. Die Verfasser rösteten 12 kg Mocca bei 260° und fanden in den Röstprodukten

[2]) Annali di Chimica e di Farmacologia 1895, I, 70.

weder Monomethylamin noch Trimethylamin, dagegen eine ziemliche Menge eines Pyridinbasengemisches, aus welchem sie als Hauptbestandtheil Pyridin, $C_5 H_5 N$, isolirten.

Als Ausgangsmaterial für die in Folgendem zu berichtende Untersuchung diente das beim Rösten des Kaffee im Grossbetrieb als Abfallprodukt erhaltene Kondensat aus den Dampfabzugsröhren der Röstkessel; zur Erzielung einer vollständigeren Kondensation wurde noch ein mit Schnee beschicktes grösseres Kühlgefäss eingeschaltet. Die Ueberlassung dieses Materials wurde dem liebenswürdigen Entgegenkommen der Firma F. Kathreiner's Nachfolger verdankt.

Dieses Kaffeeröstkondensat bildete eine wässrige, braungelbe Flüssigkeit, in welcher einige Samenhäutchen der Kaffeebohnen, sowie eine kleine Menge kohliger Partikelchen suspendirt waren; der Geruch derselben war angenehm aromatisch, an frisch gebrannten Kaffee erinnernd, der Geschmack bitterlich sauer. Der beim Filtriren der Flüssigkeit hinterbleibende Filterrückstand war zu unbedeutend, als dass er für eine genaue Untersuchung einen Erfolg hätte versprechen können.

Die zur allgemeinen Orientirung vorgenommenen Proben ergaben folgende Anhaltspunkte: Das Röstkondensat war von kräftig saurer Reaktion und reducirte ammoniakalische Silberlösung in der Kälte sehr rasch unter Spiegelbildung; Fehling'sche Lösung wurde beim Erwärmen gleichfalls reducirt. Beim Versetzen mit Kalilauge trat eine harzige Abscheidung ein unter gleichzeitiger Entwickelung eines starken Geruches nach Aminbasen, welch' letzterer beim Erwärmen dem Geruch nach Pyridinbasen Platz machte.

Beim Eindampfen auf dem Wasserbade hinterliess eine Probe des Röstkondensates einen gelbbraunen, harzigen Anflug auf der Schalenwandung, daneben einen sehr kleinen krystallinischen Rückstand; der letztere war in Wasser leicht löslich, die Lösung gab die Reaktionen des Coffeïn.

Eine etwas grössere Menge des Röstkondensates wurde mit gespanntem Dampf destillirt; das Destillat gab an Aether ein blassgelbes Oel ab von angenehmem kaffeeähnlichen Geruche; bei den Versuchen, das Oel zu destilliren, war zunächst ein deutlicher Geruch nach Essigsäure wahrnehmbar; bei stärkerem Erhitzen verharzte es unter Verbreitung eines intensiven Geruches nach geröstetem Kaffee.

Die in umfangreicherem Maasse angestellten Vorversuche einer theilweisen Isolirung der Bestandtheile des Röstkondensates durch Ausschütteln desselben mit Aether, Petroläther, Chloroform wurden sehr erschwert durch die Eigenschaft des Materials, sich mit diesen Extraktionsflüssigkeiten äusserst leicht und sehr dauerhaft zu emulgiren, eine Schwierigkeit, die sich bei Anwendung von Aether dadurch beseitigen liess, dass je ein Volum Röstkondensat mit dem doppelten Volum Aether zur Ausschüttelung kam. Der Aether hinterliess beim Abdunsten ein braungelbes Oel, das stechend nach Essigsänre roch. Andere Extraktionsflüssigkeiten ergaben eine quantitativ geringere Ausbeute von genau

derselben Beschaffenheit wie das Aetherextrakt. Ein letzter Versuch der Aetherextraktion des Röstkondensates nach dem Neutralisiren desselben mit Soda gab eine verhältnissmässig viel geringere Ausbeute, auch zeigte das erhaltene Produkt eine dickere, fast harzige Beschaffenheit; es wurde deshalb für die weitere Arbeit die Aetherextraktion des frischen Röstkondensates ohne jeden vorherigen Zusatz im Auge behalten.

Die Ausbeute an Caffeol respektive an öligem Aetherextrakt war bei all diesen Versuchen stets so unbedeutend, dass die Inangriffnahme sehr grosser Mengen des Röstkondensates nöthig erschien zur Durchführung einer erfolgreichen Untersuchung. Es wurden deshalb 35 l des in der bereits erwähnten Weise erhaltenen Röstkondensates mit Aether ausgeschüttelt; diese infolge der grossen Flüssigkeitsmengen sich sehr langwierig gestaltende Arbeit konnte wesentlich vereinfacht werden dadurch, dass die Ausschüttelung in folgender Weise zur Ausführung kam:

Eine Flasche von 10 l Rauminhalt wurde mit je 2 l Röstkondensat und 4 l Aether beschickt und 30 Minuten lang geschüttelt. Der wässrige Theil konnte dann leicht vermittelst eines durch den Kork der Flasche eingeführten Hebers abgezogen und durch neues Kondensat ersetzt werden; sobald die ätherische Lösung eine hellbraune Farbe angenommen hatte, kam neuer Aether zur Verwendung. Die ätherischen Auszüge wurden jeweils zur Rückgewinnung des Aethers auf ungefähr $^1/_{10}$ ihres Volumens eingeengt. Nach viermaligem Ausschütteln gab das Röstkondensat fast nichts mehr an den Aether ab.

Der auf diese Weise erhaltene Auszug der in Aether löslichen Bestandtheile des Röstkondensates war von gelbbrauner Farbe und stark saurer Reaktion; um eine nachträgliche Einwirkung der anscheinend reichlich vorhandenen Säuren thunlichst zu verhindern, wurde die gesammte, ungefähr 1 $^1/_2$ l betragende ätherische Lösung mit einer verdünnten Lösung von primärem Natriumkarbonat geschüttelt und so lange kleine Mengen dieses Salzes zugesetzt, bis die Entwickelung von Kohlensäure beendet war. Die Lösung der Natronsalze hatte eine braune Farbe angenommen.

Die beiden Flüssigkeiten wurden alsdann im Scheidetrichter getrennt und die ätherische Lösung wiederholt mit Wasser nachgewaschen. Der wässrige Theil hinterliess beim Eindampfen eine reichliche Menge von Natronsalzen, welche sorgfältig getrocknet und für die spätere Untersuchung zurückgelegt wurden.

Die ätherische, von den Säuren befreite Lösung gelangte jetzt zur vollständigen Koncentration auf dem Wasserbade; der hierbei übergehende Aether wurde mit dem bereits früher abdestillirten zur nachfolgenden Untersuchung vereinigt. Der Aetherrückstand bildete ein dunkelbraunes Oel von angenehm aromatischem Geruche, welcher lebhaft an den des gerösteten Kaffee erinnerte, ohne sich indess vollständig damit zu decken.

Der bei der Ausschüttelung des Röstkondensates zur Verwendung gekommene Aether hatte eine schwach gelbliche Farbe angenommen und verrieth

durch seinen Geruch das Vorhandensein anderer, leicht flüchtiger Verbindungen. Derselbe wurde nochmals einer fraktionirten Destillation unterworfen. Das Sieden begann bei 33°; der zuerst übergehende Antheil färbte einen mit Salzsäure befeuchteten Fichtenspahn kräftig grün, beim Ueberschichten über Salzsäure bildete er eine rothe Zone; diese Reaktionen deuteten auf die Anwesenheit von Furfuran hin, eine Annahme, welche durch den Eintritt der Farbenreaktionen mit Isatin und Schwefelsäure sowie mit Phenanthrenchinon und Schwefelsäure an Wahrscheinlichkeit gewann.

Gegen das Ende der Destillation stieg die Temperatur allmählich über den Siedepunkt des Aethers; die jetzt übergehenden Antheile hatten einen an Aceton erinnernden Geruch. Zur Isolirung dieses Körpers wurde der gesammte Nachlauf mit einer koncentrirten Natriumbisulfitlösung geschüttelt; der Aether entfärbte sich hierbei vollständig, die Bisulfitlösung zeigte eine geringe krystallinische Abscheidung, welche sich auf Zusatz von Alkohol noch etwas vermehrte. Die Menge dieser erhaltenen Bisulfitdoppelverbindung betrug nach dem vollständigen Trocknen derselben im Vakuum 2,5 g. Beim Erwärmen mit Sodalösung trat der unzweideutige Geruch des Aceton auf; das hierbei erhaltene Destillat gab mit einer Lösung von Jod-Jodammonium eine reichliche Jodoformabscheidung; ammoniakalische Silberlösung wurde nicht reducirt. Diese Reaktionen sprechen alle für Aceton; immerhin war die in den Röstprodukten gefundene Menge desselben eine sehr unbedeutende.

Den Resultaten Bernheimer's folgend war in dem öligen Aetherextrakt noch Hydrochinon zu erwarten; eine längere Abkühlung im Kältegemisch führte keine Krystallisation herbei, es musste deshalb die Trennung des Phenols von dem Caffeol doch mit verdünntem Aetzalkali vorgenommen werden. Das Oel wurde zu diesem Zwecke wieder mit Aether aufgenommen und die ätherische Lösung mit einer äusserst verdünnten Kalilauge wenige Minuten geschüttelt unter erneutem Zusatze von Alkali bis zum Stehenbleiben der Reaktion. Die wässrige Flüssigkeit hatte sich dabei dunkel gefärbt; sie wurde sofort von dem ätherischen Theile getrennt und der letztere sorgfältig mit Wasser nachgewaschen.

Die alkalische Waschflüssigkeit wurde ohne Verzug mit Kohlensäure übersättigt und dann mit Aether wiederholt ausgeschüttelt; der Aether hinterliess eine kleine Menge einer braunen, schmierigen Substanz, aus welcher weder durch starkes Abkühlen, noch durch Auslaugen mit Wasser ein krystallisirender Körper zu isoliren war. Da jedoch die Reaktionen des mit der Substanz in Berührung gebrachten Wassers für die Anwesenheit von Phenolen sprachen, wurde die Reingewinnung dieser vermittelst der Acetylirung versucht. Die phenolhaltige Substanz wurde zu diesem Zwecke mit einer Mischung von einem Theil Acetylchlorid und zwei Theilen Essigsäureanhydrid vier Stunden am Rückflusskühler gekocht; nach dem Abdampfen des Reaktionsgemisches unter wiederholtem Zusatze von absolutem Alkohol hinterblieb ein schwarzer, kohliger Rückstand, welcher an absoluten Alkohol eine sehr kleine Menge einer krystallisirenden Acetylverbindung abgab.

Da eine Schmelzpunktbestimmung mit diesem noch sehr verunreinigten Acetylderivat nicht ausgeführt werden konnte, wurde dasselbe verseift und die Phenole durch Ausschütteln mit Aether wieder zurückgewonnen. Der Aether hinterliess im Vakuum vereinzelte, gelbgefärbte Kryställchen, deren kleine Menge lediglich eine oberflächliche Untersuchung gestattete.

Die wässrige Lösung derselben gab mit Bromwasser einen hellgelben Niederschlag; durch Eisenchlorid wurde sie violett gefärbt; ammoniakalische Silberlösung wurde beim Erwärmen reducirt. Nach diesen Reaktionen konnte sowohl Resorcin als auch das von Brand[3]) in den Röstprodukten des Malzes aufgefundene Maltol vorliegen; die Annahme des letzteren wurde dadurch unwahrscheinlich, dass die erhaltenen Kryställchen sich bereits beim Berühren mit einem Tropfen Wasser sofort auflösten, während die oben erwähnten Arbeiten das Maltol als in Wasser schwerlöslich angeben; es dürfte deshalb wohl die Anwesenheit von Resorcin, wenn auch in verschwindend kleinen Mengen, in dem Kaffeeröstkondensate angenommen werden.

Fettsäuren waren von der verdünnten Kalilauge aus der ätherischen Caffeollösung nicht mehr aufgenommen worden; die zur Abscheidung der Phenole mit Kohlensäure übersättigte wässrige Lösung gab nach Zusatz von überschüssiger Salzsäure an Aether lediglich eine sehr kleine Menge Harz ab.

Untersuchung der höher siedenden Antheile des Aetherextraktes.

Die ätherische Lösung des von Säuren und Phenolen befreiten Oeles war inzwischen durch mehrtägiges Stehen über zerkleinertem, reinem Chlorcalcium vollständig entwässert worden; sie hinterliess beim Eindampfen auf dem Wasserbade 90 g des in seinen äusseren Eigenschaften bereits beschriebenen Oeles. Dieses Produkt dürfte also dem von Bernheimer als Caffeol bezeichneten Methylderivat des Saligenins entsprechen.

Die mit einem Theil des Materials zunächst vorgenommene fraktionirte Destillation ergab folgende Anhaltspunkte: Unter 100° ging eine kaum beachtenswerthe Menge einer ätherischen Flüssigkeit über; bei 160° trat konstanter Siedepunkt ein und das bei dieser Temperatur erhaltene Destillat betrug ziemlich die Hälfte der angewandten Menge. Diese Fraktion bildete ein blassgelbes, dünnflüssiges Oel, das am Licht ziemlich rasch nachdunkelte.

Ueber 160° gingen noch einige Gramm eines Oeles über von etwas dunklerer Farbe und weit charakteristischer an gerösteten Kaffee erinnerndem Geruche als die erste Fraktion. Bei 175 bis 180° trat plötzlich unter heftigem Schäumen Verharzung des Kolbeninhaltes ein; auch durch Ausführung der Destillation im luftverdünnten Raume konnte diese störende Verharzung nicht verhindert werden.

Der ersterhaltene Antheil wurde nochmals fraktionirt; die Ausbeute betrug 15 g eines Oeles vom genauen Siedepunkt 160°; diese Substanz erwies sich als

---

[3]) Ber. 27, I, 806; III, 3115.

frei von Stickstoff und Schwefel; die Elementaranalyse derselben ergab folgende Zahlen:

I. 0,2193 g angewandte Substanz gaben 0,5021 g CO_2
und 0,0838 g H_2O
= 62,44 % C und 4,27 % H.

II. 0,1783 g angewandte Substanz gaben 0,4084 g CO_2
und 0,0684 g H_2O
= 62,47 % C und 4,29 % H.

Aus den Durchschnittswerthen der beiden Analysen berechnet sich die Formel $(C_{5,007}H_{4,087}O_2)_x$.

Die Zusammensetzung des Körpers sowie der Siedepunkt stimmten demnach sehr genau für Furfurol; sein Verhalten bestätigte diese Annahme auch vollkommen.

Das Oel war in Wasser ziemlich leicht löslich; die wässrige Lösung gab mit Anilinacetat die charakteristische Rothfärbung; ammoniakalische Silberlösung wurde in der Kälte sofort reducirt. Mit einer Lösung von essigsaurem Phenylhydrazin schied sich sehr rasch ein reichlicher, gelber Niederschlag ab; nach wiederholtem Umkrystallisiren aus Alkohol zeigte dieses Hydrazon den Schmelzpunkt 96°.

Beim Vermischen des Oeles mit 15 %-iger alkoholischer Kalilauge trat Erwärmung ein; nach 24stündigem Stehen wurde das Gemisch mit Aether extrahirt, dann mit Salzsäure übersättigt und abermals mit Aether ausgeschüttelt; der Aether hinterliess eine braune, erstarrende Masse, aus welcher durch Sublimation weisse, flimmernde Krystalle einer Säure vom Schmelzpunkt 132° isolirt wurden. Dasselbe Oxydationsprodukt wurde erhalten durch mehrstündiges Kochen des Oeles mit einer koncentrirten Lösung von Ferricyankali in 10 %-iger Kalilauge. Der Schmelzpunkt dieser Säure stimmte für Brenzschleimsäure.

Die bei der Analyse des Furfurol erhaltenen genauen Resultate liessen von vornherein die Anwesenheit eines anderen Körpers von höherem Siedepunkt neben dem Furfurol fraglich erscheinen; da jedoch bei der Destillation des Aetherextraktes eine zweite Fraktion erhalten wurde, welche sowohl im Aussehen als vor Allem im Geruche einige Verschiedenheit zeigte gegen die erste Fraktion, musste zunächst eine Analyse dieses bei 170—175° aufgefangenen Antheiles ausgeführt werden.

0,2322 g angewandte Substanz lieferten 0,0870 g H_2O
und 0,5315 g CO_2
= 4,19 % H und 62,43 % C.

Berechnet für Furfurol: 4,20 % H und 62,48 % C.

Es hatte also auch diese Fraktion genau die Zusammensetzung des Furfurol und es dürfte damit festgestellt sein, dass Furfurol den Hauptbestandtheil des durch Ausschütteln des Röstkondensates mit Aether erhaltenen öligen Extraktes bildete.

Bei der fraktionirten Destillation des Aetherextraktes waren indessen auch unter vermindertem Druck infolge der bald eintretenden Verharzung nur ungefähr $^2/_3$ der angewandten Menge im Destillat erhalten worden, es musste also immer noch mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass sowohl ein nicht unzersetzt flüchtiger Bestandtheil im Aetherextrakt vorhanden sein kann als auch eine untergeordnete Menge eines Körpers von wesentlich höherem Siedepunkt.

Auch der Umstand, dass Bernheimer durch die Alkalischmelze aus dem Caffeol Salicylsäure erhielt, machte die Anwesenheit eines weiteren Bestandtheiles wahrscheinlich.

Eine Reihe von Oxydationsversuchen, welche einen Anhaltspunkt darüber hätten ergeben können, lieferten ein absolut negatives Resultat.

Sowohl mit Dichromat und Schwefelsäure als mit Chromsäure in Eisessiglösung in der Kälte resultirte stets ein Harz; die Alkalischmelze blieb gleichfalls erfolglos; mit Permanganat bildete sich Brenzschleimsäure, sobald die Oxydation in sehr verdünnter Lösung unter Eiskühlung vorgenommen wurde.

In Bezug auf die Annahme Bernheimer's, dass in dem öligen Produkt ein Methylderivat des Saligenins vorliege, wurde das Aetherextrakt noch auf die Anwesenheit einer Methoxylgruppe untersucht nach der von Zeisel[4]) ausgearbeiteten Methode. Es konnte jedoch auch nach mehrstündigem Kochen mit koncentrirter Jodwasserstoffsäure im Destillat kein Jodmethyl nachgewiesen werden.

Von der Trennung eines etwa noch vorhandenen Bestandtheiles des vorliegenden Oeles vom Furfurol durch Ausschütteln des letzteren mit koncentrirter Natriumbisulfitlösung war kein Erfolg zu erwarten, da auch das als reines Furfurol erkannte Oel nur sehr träge und unvollkommen von Bisulfitlösung aufgenommen wurde.

Zur endgiltigen Entscheidung der Frage, ob das durch die Ausschüttelung des Röstkondensates mit Aether erhaltene ölige Produkt ausser Furfurol noch einen wesentlichen Antheil enthalte, wurde die gesammte, noch 30 g betragende Menge des Materials in Wasser vertheilt und so lange mit gespanntem Dampf destillirt, bis das Destillat fast geruchlos überging. Es hinterblieb im Destillirkolben ein im Verhältniss zur angewandten Menge sehr kleiner harziger Rückstand, welcher keinerlei charakteristische Eigenschaften zeigte. Das Aetherextrakt war demnach mit Wasserdampf so gut wie vollständig flüchtig. Aus dem Destillat wurde mit Aether wieder ein Oel zurückgewonnen von demselben Aussehen wie das angewandte; dasselbe zeigte bei der Analyse folgende Zusammensetzung:

0,2106 g angewandte Substanz gaben 0,0800 g H_2O
und 0,4820 g CO_2
= 4,25 % H und 62,42 % C.

Berechnet für Furfurol: 4,20 % H und 62,48 % C.

[4]) Monatshefte für Chemie VI, 989.

Es konnte nunmehr kein Zweifel bestehen, dass das durch Aether aus dem Röstkondensat extrahirte Oel lediglich Furfurol war.

Die bereits erwähnte Beobachtung, dass die bei der Destillation des Furfurols zuletzt übergehenden Antheile einen Geruch besassen, der ungleich mehr dem des gebrannten Kaffee ähnlich war als derjenige des normal bei 160° übergehenden Antheiles, trotz der gleichen Zusammensetzung, dürfte vielleicht den Schluss zulassen, dass bei der Geruchswirkung des gebrannten Kaffee unter Anderem eine Polymerisirung des Furfurol oder auch ein beginnender Zersetzungsprocess desselben zur Geltung kommt.

Die weitere Untersuchung des zu Anfang mit Aether ausgeschüttelten Röstkondensates kam derart zur Ausführung, dass die ganze in Angriff genommene Menge von 35 l im Wasserbad auf ungefähr $1^1/_2$ l eingedampft wurde. Beim Filtriren dieser koncentrirten Flüssigkeit hinterblieb eine schwarzbraune, krümelige Harzmasse, welche ihren Eigenschaften nach vielleicht unter den Kollektivbegriff der Huminsubstanzen eingereiht werden kann. Das Harz erweichte in der Wärme; bei gewöhnlicher Temperatur liess es sich leicht zu einem nelbraunen Pulver zerreiben. In Alkohol löste es sich beim Erwärmen reichlich auf, um in der Kälte wieder grösstentheils in braunen Krusten auszufallen. In Wasser war es nicht löslich, wohl aber in Kalilauge; aus dieser Lösung wurde es durch Säuren wieder fast quantitativ und in der ursprünglichen Beschaffenheit abgeschieden. Die Lösung in Kalilauge reducirte ammoniakalische Silberlösung auch kalt sehr schnell, eine Reaktion, welche auf eine Beziehung des fraglichen Körpers zu Furfurol hindeutet. Bei der Oxydation desselben wurde nur Oxalsäure erhalten.

In Anbetracht der zweifellos sekundären Provenienz dieses Körpers wurde von weiteren Versuchen Abstand genommen.

In dem Filtrat des koncentrirten Röstkondensates war nun zunächst auf Coffeïn zu fahnden. Da diesbezügliche Versuche gezeigt hatten, dass Coffeïn selbst aus schwach essigsaurer Lösung von Chloroform, Aether oder Essigäther nicht aufgenommen wird, wurde das Filtrat zunächst mit Soda möglichst genau neutralisirt; es schied sich hierbei eine reichliche Menge von feinen Krystallnadeln aus, welche nach dem Absaugen der Mutterlauge als filzige, schwach gelblich gefärbte Masse zurückblieben. Die qualitativen Reaktionen derselben zeigten Coffeïn an. Um die nachfolgende Untersuchung des koncentrirten Materials auf Körper von basischerem Charakter einwandsfrei durchführen zu können, wurde das noch in Lösung befindliche Coffeïn vollständig entfernt durch wiederholtes Ausschütteln der kaum alkalisch reagirenden Flüssigkeit mit Chloroform.

Die ganze Ausbeute an Coffeïn wurde in wässriger Lösung durch Kochen mit Thierkohle entfärbt und wiederholt aus Wasser und dann aus Alkohol um-

krystallisirt. Das Produkt war eine in büschelig gruppirten, glänzenden Nadeln krystallisirende Substanz vom Schmelzpunkt 227°; dieselbe sublimirte unzersetzt und gab mit Bromwasser und nachfolgendem Ammoniak die Amalinsäurereaktion.

Die Elementaranalyse ergab folgende Zusammensetzung:

I. 0,1563 g angewandte Substanz gaben 0,2834 g CO_2
und 0,0732 g H_2O
= 49,44 % C, 5,24 % H, 28,94 % N.

II. 0,2374 g angewandte Substanz gaben 0,4303 g CO_2
und 0,1106 g H_2O
= 49,43 % C, 5,21 % H, 28,86 % N.

Berechnet für Coffeïn: 49,48 % C, 5,16 % H, 28,72 % N.

Die Substanz war demnach reines Coffeïn; die Ausbeute betrug 70 g.

Untersuchung der in dem Röstkondensat enthaltenen Basen.

Beim Versetzen des von Coffeïn befreiten eingedampften Röstkondensates mit überschüssiger Natronlauge trat sofort ein stechender Geruch auf, ähnlich dem der Heringslake. Die alkalische Lösung wurde zur Isolirung der leichtest flüchtigen Basen auf dem Wasserbade erwärmt und die entweichenden Dämpfe in verdünnte Salzsäure geleitet. Sobald die Absorption in der Vorlage beendet war, wurde diese gewechselt und jetzt ein kräftiger Dampfstrom in den Destillirkolben eingeleitet; das jetzt übergehende Destillat roch intensiv nach Pyridinbasen, die Abtreibung derselben war sehr bald beendigt.

Die beiden Destillate wurden nach Zusatz von überschüssiger Salzsäure auf dem Wasserbad eingedampft; die ersterhaltene Fraktion, also die salzsaure Lösung der leichtflüchtigen Basen, hinterliess ungefähr 5 g einer fast farblosen, sehr hygroskopischen Salzmasse. Diese wurde im Vakuum über Schwefelsäure getrocknet und dann sofort mit frisch hergestelltem, absolutem Alkohol mehrmals kalt ausgezogen. Der weitaus grössere Theil der Salze blieb hierbei ungelöst; dieser, vermuthlich Ammoniumchlorid, bildete nach wiederholtem Umkrystallisiren aus verdünntem Alkohol und schliesslich aus Wasser eine reinweisse, nicht hygroskopische Salzmasse. Mit Kalilauge entwickelte sie den reinen Geruch des Ammoniaks. Die Analyse ihres durch Umkrystallisiren gereinigten Platinchloriddoppelsalzes stimmte sehr genau für Ammoniumchlorid:

I. 0,1464 g Platinchloriddoppelsalz gaben 0,0642 g Pt
= 43,86 % Pt.

II. 0,3690 g Platinchloriddoppelsalz gaben 0,1619 g Pt
= 43,87 % Pt.

Berechnet für $(NH_4Cl)_2 . PtCl_4$ = 43,90 % Pt.

Die in absolutem Alkohol gelösten Salze der leichtflüchtigen Basen enthielten bei der nicht so unbeträchtlichen Löslichkeit des Ammoniumchlorides in diesem Lösungsmittel jedenfalls noch eine kleine Menge dieses Salzes. Die

alkoholische Lösung wurde deshalb wieder eingedampft und die hinterbleibende Salzmasse im Vakuum über Schwefelsäure vollständig getrocknet. Die trockenen Salze wurden dann wenige Augenblicke mit abgekühltem, absolutem Alkohol angerührt und der in Lösung gegangene Theil sofort abfiltrirt. Nach nochmaliger Wiederholung dieses Lösungsprocesses mit dem von Alkohol aufgenommenen Theil wurde ein hygroskopisches Salz erhalten, welches sich auch in einer kleinen Menge kalten, absoluten Alkohols sehr schnell auflöste, demnach als Salz eines Alkylamins angesehen werden konnte.

Die geringe Ausbeute, 0,9 g, schränkte die Wege zur Trennung dieses etwaigen Gemenges verschiedener Amine wesentlich ein; da nach der Angabe Bernheimer's Monomethylamin erwartet werden konnte, wurde die Acetylirung vorgezogen.

Die trockenen Salze wurden mit der zehnfachen Menge Acetylchlorid eine halbe Stunde am Rückflusskühler gekocht und alsdann das Reaktionsgemisch auf dem Wasserbade vom überschüssigen Acetylchlorid befreit. Der Rückstand war in Wasser beinahe ganz löslich, der grösste Theil der Salze war demnach durch die Acetylirung nicht verändert worden; beim Filtriren der wässrigen Lösung hinterblieben auf dem Filter vereinzelte Kryställchen einer Acetylverbindung, eine weitere kleine Menge derselben wurde erhalten durch Ausschütteln des Filtrates mit Aether; da die Ausbeute nur 0,03 g betrug, konnte eine Untersuchung dieses Produktes nicht ausgeführt werden. Beim Verseifen desselben mit Alkali trat ein Geruch auf ähnlich dem der Heringslake.

Die wässrige Lösung des durch die Acetylirung nicht veränderten Aminsalzes wurde mit überschüssiger Kalilauge erwärmt und die Dämpfe durch einen mit wenig Salzsäure beschickten Kaliapparat gesaugt. Die koncentrirte salzsaure Lösung gab mit Platinchlorid einen reichlichen Niederschlag; dieser hatte nach mehrfachem Umkrystallisiren nachstehende Zusammensetzung:

I. 0,1028 g angewandte Substanz enthielten 0,0379 g Pt
$= 36{,}87\,\%$ Pt.

II. 0,2271 g angewandte Substanz enthielten 0,0839 g Pt
$= 36{,}94\,\%$ Pt.

Berechnet für $[N(CH_3)_3 . HCl]_2 . PtCl_4 = 36{,}91\,\%$ Pt.

Der nicht acetylirbare Theil der Aminsalze bestand demnach aus dem HCl-Salz des Trimethylamins.

Es sind damit von leichtflüchtigen Basen in den untersuchten Röstprodukten nachgewiesen: in der Hauptsache Ammoniak und ungefähr $^1/_4$ dessen Gewichtes Trimethylamin. Von primären oder sekundären Aminbasen fanden sich nur Spuren, und selbst diese konnten der Einwirkung des Acetylchlorides auf das Trimethylamin zugeschrieben werden.

Es darf vielleicht noch die Beobachtung erwähnt werden, dass das Platinchloriddoppelsalz des Trimethylamins sich schon bei verhältnissmässig sehr niedriger Temperatur zu zersetzen beginnt; ein etwa nöthiges Trocknen der Doppelverbindung hätte demnach möglichst ohne Wärmezufuhr zu geschehen.

Als zweite Fraktion wurden bei der alkalischen Destillation die erst mit Wasserdampf flüchtigen Basen erhalten. Die Chloride derselben bildeten eine hygroskopische, braungefärbte Salzmasse; die Ausbeute betrug 9 g. Die Salze wurden mit wenig Wasser aufgenommen und die filtrirte Lösung mit Aetznatron im Ueberschuss versetzt. Aether entzog dieser alkalischen Lösung wenige cc eines dunkelgelben Oeles von intensivstem Pyridingeruch.

Der Versuch einer fraktionirten Destillation dieses Pyridinbasengemenges war ziemlich erfolglos; das ganze hierbei erhaltene Destillat wurde mit verdünnter Salzsäure aufgenommen und die salzsaure Lösung unter Zusatz von Alkohol mit Platinchlorid gefällt.

Der Niederschlag hatte folgende Zusammensetzung:

0,2103 g enthielten 0,0714 g Pt = 33,95 % Pt
0,3424 - - 0,1164 - - = 33,99 % -
Berechnet für Pyridin C_5H_5N = 34,31 % -

Dem Platingehalt zufolge war das Doppelsalz nicht einheitlich; nach wiederholtem Umkrystallisiren aus verdünntem Alkohol wurde eine Fraktion erhalten, deren Platingehalt für das Pyridin C_5H_5N ziemlich genau stimmte:

0,3666 g angewandte Substanz enthielten 0,1260 g Pt = 34,37 % Pt
0,1812 - - - - 0,0621 - - = 34,27 % -

Diese Resultate bestätigen das bereits angeführte Ergebniss von Monari und Scoccianti, nämlich das Vorhandensein eines Gemenges von Pyridinbasen, in der Hauptsache das Pyridin C_5H_5N, in den Kaffeeröstprodukten.

Die quantitative Verschiedenheit der Ausbeute erklärt sich vielleicht durch die Differenz der beim Rösten angewandten Temperaturen; die erwähnten Autoren rösteten bei 260°, während in der modernen Praxis die Rösttemperatur zwischen 200 und 220° gehalten wird. Ebensowohl wie der von Monari und Scoccianti gefundene ungleich grössere Gehalt an Pyridinen findet vielleicht auch der Mangel an Aminbasen und Ammoniak in den betreffenden Röstprodukten seine Erklärung in dieser Verschiedenheit der angewandten Rösttemperaturen.

Studien über die in den Kaffeeröstprodukten enthaltenen Säuren.

Als Gegenstand für die weitere Untersuchung liegen nunmehr noch vor die Natronsalze der zu Beginn der Arbeit mit Aether extrahirten Säuren sowie der bei der Isolirung der Basen zurückbleibende alkalische Destillationsrückstand. Da in dem letzteren keine wesentlicheren Bestandtheile mehr zu erwarten waren als die an Alkali gebundenen Säuren, wurde die Flüssigkeit vollständig eingedampft; es hinterblieb eine braune, etwas hygroskopische Salzmasse, vermischt mit harzigen Partikeln vom Aussehen der bereits angeführten huminähnlichen Substanz. Dem Rückstand wurden die Alkalisalze mit wenig Wasser entzogen und der filtrirten Lösung derselben die von der Aetherextraktion herrührenden, getrockneten Alkalisalze zugesetzt. Diese Lösung enthielt also sämtliche in dem Kaffeeröstkondensat enthaltenen Säuren in Form ihrer Natronsalze.

Zur Orientirung über die Art der an das Alkali gebundenen Säuren, namentlich zur Aufklärung darüber, ob höhere Fettsäuren vorliegen, wurde ein Theil der braungefärbten Natronsalzlösung wiederholt mit Thierkohle aufgekocht, bis die Flüssigkeit farblos geworden war. Die entfärbte und filtrirte Lösung hinterliess beim Eindampfen eine farblose, wasserhelle Salzmasse, welche sich in kaltem Wasser sehr schnell löste. Dieser Umstand, sowie das grosse Krystallisationsvermögen der sehr homogen aussehenden Salzmischung liess das Vorhandensein höherer Fettsäuren als sehr zweifelhaft erscheinen, eine Annahme, welche ihre Bestätigung dadurch erhielt, dass in der mit Essigsäure neutralisirten Lösung der Salze weder durch Baryumacetat noch durch Bleiacetat die Abscheidung eines schwerlöslichen Salzes erfolgte.

Ein zweiter Theil der gereinigten Salzlösung wurde mit Phosphorsäure im Ueberschuss versetzt und dann mit Aether ausgeschüttelt; der Aether hinterliess beim Abdunsten einen farblosen Rückstand, der stechend nach Essigsäure roch und mit Wasser sich in jedem Verhältniss mischte. Die Anwesenheit nennenswerther Mengen von höheren Fettsäuren war damit ausgeschlossen.

Zur Reinigung der Säuren wurde die braungefärbte Lösung der Natronsalze nach reichlichem Zusatz von Phosphorsäure mit gespanntem Dampf destillirt, bis die übergehende Flüssigkeit kaum mehr sauer reagirte. Das Destillat hatte den Geruch und Geschmack der Essigsäure in reichlichem Maasse; auch Ameisensäure verrieth sich durch ihre qualitativen Reaktionen. Die wässrige Lösung der Säuren reducirte Silbernitrat sehr schnell, ebenso Sublimat unter Abscheidung von Kalomel und Quecksilberoxyd unter Bildung von metallischem Hg.

Ein Theil der wässrigen Säurelösung wurde mit Baryumkarbonat im Ueberschuss einige Zeit auf dem Wasserbad erwärmt und das Filtrat hiervon eingedampft und zur fraktionirten Krystallisation bei Seite gestellt. Die sechs erhaltenen Fraktionen der Barytsalze zeigten nach vierstündigem Trocknen bei 100° folgenden Barytgehalt:

I.	Fraktion	= 57,0 %	Ba
II.	-	= 57,0 -	-
III.	-	= 54,0 -	-
IV.	-	= 53,9 -	-
V.	-	= 53,3 -	-
VI.	-	= 53,7 -	-

Da nun das wasserfreie Baryumformiat 60,33 % Ba und das wasserfreie Acetat 53,7 % Ba enthält, so lässt sich aus den erhaltenen Zahlen der Schluss ziehen, dass die analysirten Barytsalze zunächst Formiat enthalten müssen; die beiden ersten Fraktionen zeigten auch nach neuerlichem Umkrystallisiren die gleiche Zusammensetzung, welche einem äquimolekularen Salz der Ameisensäure und Essigsäure entspricht. Der Barytgehalt sinkt dann allmählich etwas unter den des wasserfreien Acetats und bleibt auch hier nach wiederholtem Trocknen des Salzes der gleiche; es schien demnach noch eine der nächsthöheren Säuren in geringer Menge vorhanden zu sein.

Dass Ameisensäure in ziemlicher Menge vorliegen muss, zeigten auch folgende Versuche: Beim Erwärmen des trockenen Barytsalzes vom höchsten Barytgehalt mit koncentrirter Schwefelsäure entwickelte sich ein mit blauer Flamme brennendes Gas, welches Palladiumchlorürpapier schwärzte — Kohlenoxyd.

Die wässrige Lösung des Barytsalzes absorbirte Brom unter stürmischer Kohlensäureentwicklung; beim Versetzen mit einer koncentrirten Lösung von Silbernitrat fällt ein krystallinischer weisser Niederschlag aus, der sich am Licht sehr rasch schwärzt.

Auch die qualitativen Reaktionen der Essigsäure traten mit den mittleren Fraktionen der Barytsalze sämmtlich ein.

Um eine Isolirung der Ameisensäure zu erreichen, wurde der grössere Theil des aus den Natronsalzen erhaltenen Destillates aller Säuren mit überschüssigem Bleikarbonat auf dem Wasserbade erwärmt, bis die Entwickelung von Kohlensäure beendet war; die Bleisalzlösung wurde alsdann abfiltrirt und eingedampft. Nachdem auch bei mehrtägigem Stehen im Eisschrank keine Krystallisation erfolgte, wurde die bereits stark koncentrirte Lösung bis fast zur Syrupdicke eingedampft und abermals längere Zeit kühl gestellt; die dickflüssige Masse erstarrte erst im Kältegemisch beim Kratzen der Gefässwandung Es konnte auf Grund der Schwerlöslichkeit des Bleiformiates in den abgeschiedenen Bleisalzen zum Wenigsten eine Anreicherung der Ameisensäure erwartet werden. Nach dem Umkrystallisiren aus Alkohol zeigten diese Salze jedoch einen Bleigehalt, welcher die Mitte zwischen demjenigen der Ameisensäure und dem der Essigsäure nicht ganz erreichte; alle analysirten Fraktionen zeigten ziemlich dieselbe Zusammensetzung.

Da die Trennung der Säuren über ihre Bleisalze keinerlei Erfolg versprach, wurde dieselbe vermittelst der partiellen Sättigung und Destillation versucht. Die Bleisalze sammt ihrer Mutterlauge wurden wieder mit Wasser aufgenommen und der Lösung 20 ccm einer 15 %-igen Schwefelsäure zugesetzt; nach mehrstündigem Stehen wurden die in Freiheit gesetzten Fettsäuren mit Wasserdampf abgetrieben. Es konnte hierbei theoretisch die Hauptmenge der schwächsten Säure im Destillat erwartet werden; das letztere zeigte auch thatsächlich einen Geruch, welcher dem der Kaprylsäure am ähnlichsten war.

Die Analyse des aus dem Destillat hergestellten Barytsalzes zeigte folgende Zusammensetzung desselben:

0,4180 g Barytsalz lieferten 0,3680 g $BaSO_4 = 51{,}79\,\%$ Ba;
nach nochmaligem Umkrystallisiren gaben:

0,5469 g Barytsalz 0,4724 g $BaSO_4 = 50{,}81\,\%$ Ba.

Es war demnach allerdings eine höhere Säure vorhanden; vorausgesetzt, das Barytsalz enthielte nur Essigsäure und Kaprylsäure, so wäre dasselbe immer noch ein Gemenge von sieben Theilen Acetat mit einem Theil Kaprylat, und es kann deshalb die in dem Röstkondensat vorhandene Quantität dieser Säure mit höherem Molekulargewicht als eine verschwindend kleine bezeichnet werden.

Eine vermittelst der partiellen Sättigung versuchte Trennung der Ameisensäure von der Essigsäure verlief ebenso resultatlos. Es wurde hierzu die Bleisalzlösung mit überschüssiger Schwefelsäure versetzt und die Gesammtmenge der Fettsäuren mit Wasserdampf abdestillirt. Der zehnte Theil des Destillates wurde mit Soda neutralisirt und dann wieder dem übrigen Destillat zugefügt; nach längerem Stehen wurden die nicht gebundenen Säuren mit Wasserdampf abgetrieben. Die Vermuthung, dass in dem zurückbleibenden Natronsalz eine Anreicherung der stärksten Säure, in diesem Falle der Ameisensäure, stattgefunden habe, bestätigte sich nicht; Rückstand sowie Destillat zeigten bei der Analyse der aus denselben dargestellten Barytsalze annähernd das gleiche Verhältniss von Ameisensäure und Essigsäure.

Den Beweis dafür, dass lediglich diese beiden Säuren in erheblichen Mengen vorliegen, brachte folgende Untersuchung: 3 g des bei letzterwähntem Versuche der Isolirung der Ameisensäure hergestellten Barytsalzes gaben in koncentrirter, wässriger Lösung mit einer gleichfalls koncentrirten Lösung von Silbernitrat einen reichlichen, weissen, krystallinischen Niederschlag, welcher von der Mutterlauge getrennt und zwischen Filtrirpapier gepresst wurde. Diese äusserst lichtempfindlichen Silbersalze wurden dann wieder in wenig Wasser suspendirt und im Dampfbade so lange erwärmt, bis der schnell ausfallende schwarze käsige Niederschlag sich nicht mehr vermehrte, und die Flüssigkeit klar über demselben stand. Die filtrirte Lösung schied nach dem Erkalten eine reichliche Menge von langen, reinweissen Krystallnadeln aus; nach nochmaligem Umkrystallisiren zeigte dieses Silbersalz folgende Zusammensetzung:

0,1040 g enthielten 0,0672 g Ag = 64,62 % Ag
0,3422 - - 0,2212 - - = 64,64 % -
Berechnet für Silberacetat = 64,65 % Ag.

Nach der Zerstörung des Silberformiates verblieb demnach reines Silberacetat; die aus der Silbersalzlösung ausfallende Menge metallischen Silbers deutete auf einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an Ameisensäure hin. Wurde entsprechend der Formel: $HCOOH + Ag_2O = 2\,Ag + CO_2 + H_2O$ die Hälfte des abgeschiedenen Silbers auf Baryumformiat berechnet, so ergab sich für die angewandten Barytsalze ein Gehalt von 7 % Baryumformiat.

Weitere Versuche zur Trennung der beiden Säuren wurden bei dem Mangel an geeigneten Trennungsmethoden als aussichtslos aufgegeben.

Die Zusammenstellung der Ergebnisse vorstehender Untersuchungen zeigt folgende Substanzen als Röstprodukte des Kaffee:

Aceton	Coffeïn	Ameisensäure
Furfurol	Ammoniak	Essigsäure
(Furfuran)	Trimethylamin	(Resorcin).

Die Vergleichung der Kondensationsprodukte verschiedener Röstungen ergab, dass diese angeführten Körper bei allen Röstungen wenn auch in ziem-

lich schwankenden Verhältnissen auftreten; sie können deshalb wohl als normale Röstprodukte des Kaffee betrachtet werden.

In bedeutenderen Quantitäten fanden sich nur Coffeïn, Furfurol und Essigsäure, während Aceton, Ammoniak, Trimethylamin und Ameisensäure stets nur in sehr kleinen Mengen vorhanden waren und daher als nebensächliche, wenn auch regelmässige Röstprodukte angesprochen werden müssen. Das Auftreten des von Bernheimer als Caffeol bezeichneten Körpers konnte in den zur Untersuchung gelangten Röstprodukten nicht beobachtet werden.

Dass jedoch neben diesen angeführten Substanzen sich auch solche beim Rösten des Kaffee bilden können, welche nicht als regelmässige Produkte anzusehen sind, zeigte die zu Beginn der Arbeit zu Orientirungszwecken durchgeführte Untersuchung einer kleinen Quantität eines Röstkondensates. Hierbei wurde aus dem Aetherextrakt durch Abkühlen desselben im Kältegemisch eine krystallisirende Substanz erhalten, welche beim Erhitzen in sehr leichten, farblosen Nadeln sublimirte; die Substanz erwies sich als schwefelhaltig und schmolz bei 115—117°. In Wasser war sie unlöslich, schwer löslich in Alkohol, sehr leicht löslich in Aether. Durch wässrige Kalilauge wurde sie in der Siedehitze langsam unter Gelbfärbung der Flüssigkeit gelöst; die alkalische Lösung gab eine kräftige Sulfidreaktion. Die Ausbeute an diesem Körper betrug nur 0,06 g, eine genaue Untersuchung desselben konnte daher nicht ausgeführt werden. In den späterhin verarbeiteten Röstkondensaten trat dieser Körper nie wieder auf.

Unter den als normale Röstprodukte des Kaffee nachgewiesenen Bestandtheilen findet sich nun keiner, dessen Anwesenheit nicht hätte vorausgesehen werden können; auch ist, abgesehen von Coffeïn, keines dieser Röstprodukte als nur dem Kaffee eigenthümlich zu bezeichnen. Es kann deshalb auf Grund der Resultate vorliegender Arbeit wohl ausgesprochen werden, dass, ebenso wie die Produkte dieses trockenen Destillationsprocesses sehr mannigfache sein müssen, auch an der Geruchs- und Geschmackswirkung des gerösteten Kaffee eine Reihe von Substanzen betheiligt ist, darunter nicht am Wenigsten das beim Rösten des Kaffee in so grossen Mengen sich bildende Furfurol.

Endlich darf noch darauf hingewiesen werden, dass der Nachweis erheblicher Mengen von unverändertem Coffeïn in den Röstprodukten im Einklange steht mit den Resultaten mehrerer Arbeiten der letzten Jahre über das Verhältniss des Coffeïngehaltes im rohen und im gerösteten Kaffee, nämlich, dass beim Rösten des Kaffee ein nicht unbeträchtlicher Verlust an Coffeïn stattfindet.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrath Prof. Dr. A. Hilger, auch an dieser Stelle für die gütige Ueberweisung dieser Arbeit, sowie die wohlwollende Unterstützung bei der Durchführung derselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.